

05.01.2005

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 1月 5日

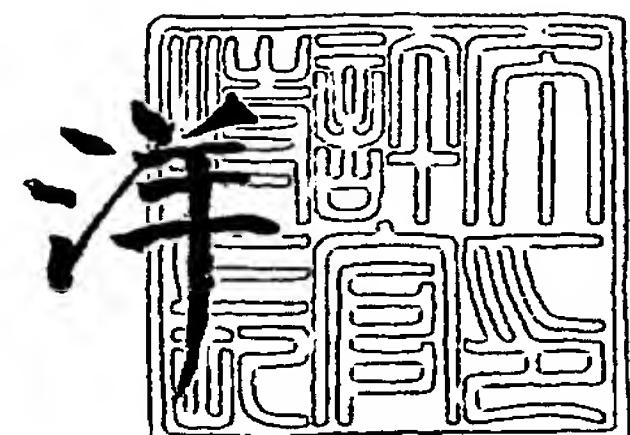
出願番号
Application Number: 特願2004-000493
[ST. 10/C]: [JP2004-000493]

出願人
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

2005年 2月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 2003-06465
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01M 8/00
G01R 35/00

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 繁 雅裕

【特許出願人】
【識別番号】 000003207
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】
【識別番号】 100079108
【弁理士】
【氏名又は名称】 稲葉 良幸

【選任した代理人】
【識別番号】 100093861
【弁理士】
【氏名又は名称】 大賀 真司

【選任した代理人】
【識別番号】 100109346
【弁理士】
【氏名又は名称】 大貫 敏史

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 008268
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0309958

【書類名】特許請求の範囲**【請求項1】**

負荷に接続され電力を供給する燃料電池と、
前記燃料電池と前記負荷との間に接続され前記負荷の両端電圧を制御する電圧調整装置
と、
前記燃料電池と前記負荷との間であって前記電圧調整装置との接続部より前記燃料電池
側に接続され燃料電池電流の逆流を防止する整流器と、
燃料電池電流を検知する電流センサと、を備え、
前記電圧調整装置により前記負荷の両端電圧を上昇させた後の前記電流センサの出力を
検知し、
この検知された電流センサの出力を基準として、前記電流センサで検知される燃料電池
電流の補正值を決定する、燃料電池システム。

【請求項2】

請求項1において、

前記電圧調整装置による前記負荷の両端電圧の上昇は、前記燃料電池の発電停止電圧か
ら一旦下降させた後に行うこととする、燃料電池システム。

【請求項3】

請求項2において、

前記電圧調整装置により前記負荷の両端電圧を前記燃料電池の発電停止電圧から一旦下
降させてから上昇させるまでの時間は、50ミリ秒以上であることを特徴とする、燃料電
池システム。

【請求項4】

請求項1乃至請求項3において、

前記電圧調整装置による前記負荷の両端電圧の上昇は、前記燃料電池の発電停止電圧ま
で上昇させることとする、燃料電池システム。

【請求項5】

請求項1乃至請求項4の何れか一項において、

前記電圧調整装置により前記負荷の両端電圧を上昇させた後の一定期間における電流セ
ンサの出力の平均値を基準として、前記補正值を決定する、燃料電池システム。

【請求項6】

請求項1乃至請求項5の何れか一項において、

前記燃料電池の両端電圧と前記負荷の両端電圧とを比較する電圧比較手段を更に備え、
前記燃料電池の両端電圧が前記負荷の両端電圧より低い期間における前記電流センサの
出力を基準として、前記電流センサで検知される燃料電池電流の補正值を決定する、燃料
電池システム。

【請求項7】

請求項1乃至請求項6の何れか一項において、

前記電圧調整装置は、直流電圧変換器よりなり、該直流電圧変換器にはバッテリが接続
されている、燃料電池システム。

【書類名】明細書

【発明の名称】電流センサ補正機能を備えた燃料電池システム

【技術分野】

【0001】

本発明は燃料電池システムに関し、特に燃料電池の電流センサ出力をもとに、燃料電池電流を正確に検出するための補正機能を備えた燃料電池システムに関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池は、環境に優しいクリーンな電源として注目されている。燃料電池単体では負荷変動への対処が困難な場合があるので、燃料電池と他の電源とを組み合わせてハイブリッド電源システムを構成することが知られている。

【0003】

例えば特開2002-118979号公報には、燃料電池とバッテリとを並列に接続して電源を構成し、燃料電池の出力電圧をDC-DCコンバータで変換してバッテリへの充電もできるようにすることが記載されている。この燃料電池には、バッテリからの電流又は負荷にて回生発電された電流が燃料電池に逆流するのを防止するダイオードが接続されている。

【0004】

また、特開2003-197229号公報には、燃料電池への逆流を防止するダイオードの他に、燃料電池とその他の機器との接続を遮断するスイッチを備えることが記載されている。このスイッチを開放することにより、低負荷時に燃料電池を他の機器から遮断してシステムの効率を向上することができる。

【特許文献1】特開2002-118979号公報

【特許文献2】特開2003-197229号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記特開2002-118979号公報の構成では、燃料電池電圧を発電停止電圧に制御しても、燃料電池電流が厳密には0にならないことがある。燃料電池電流が0にならないと、燃料電池電流センサの0点補正が正確にできず、燃料電池電流の計測が正確にできなくなる。燃料電池の発電停止電圧は、システムの耐圧設計の観点から、容易に変更することは困難であるから、燃料電池の発電停止電圧を燃料電池の開放電圧と同一にすることも困難である。

【0006】

また、上記特開2002-118979号公報のようにスイッチにより電源配線から燃料電池を遮断してしまえば燃料電池電流の0点が得られるが、再接続時の電圧差による問題を解決するために別途の構成が必要になってしまう。

【0007】

本発明は、燃料電池電流の0点補正をシンプルな構成で確実に達成することの可能な燃料電池システムを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するため、本発明の燃料電池システムは、負荷に接続され電力を供給する燃料電池と、前記燃料電池と前記負荷との間に接続され前記負荷の両端電圧を制御する電圧調整装置と、前記燃料電池と前記負荷との間であって前記電圧調整装置との接続部より前記燃料電池側に接続され燃料電池電流の逆流を防止する整流器と、燃料電池電流を検知する電流センサと、を備えている。この燃料電池システムは、前記電圧調整装置により前記負荷の両端電圧を上昇させた後の前記電流センサの出力を検知し、この検知された電流センサの出力を基準として、電流センサで検知される燃料電池電流の補正值を決定する。

【0009】

これによれば、負荷電圧の上昇に伴い、燃料電池電圧も上昇するが、容量成分があるため負荷電圧の上昇より遅れて燃料電池電圧が上昇する。この時、負荷電圧が燃料電池電圧よりも高くなると、整流器があるため負荷から燃料電池への電流が流れないので、燃料電池電流が0となる。この時の電流センサ出力を基準として燃料電池電流の補正值を決定することにより、燃料電池電流の正確な補正が可能となる。

【0010】

上記燃料電池システムにおいて、前記電圧調整装置による前記負荷の両端電圧の上昇は、前記燃料電池の発電停止電圧から一旦下降させた後に行なうことが望ましい。燃料電池を発電停止電圧としてから一定期間電圧を下げることで、燃料電池電流が0の状態を作りやすくすることができる。

【0011】

上記燃料電池システムにおいて、前記電圧調整装置により前記負荷の両端電圧を前記燃料電池の発電停止電圧から一旦下降させてから上昇させるまでの時間は、50ミリ秒以上であることが好ましい。負荷電圧を急激に下降させると燃料電池電流が一旦上昇するが、50ミリ秒以上あれば十分に減衰させることができる。

【0012】

上記燃料電池システムにおいて、前記電圧調整装置による前記負荷の両端電圧の上昇は、前記燃料電池の発電停止電圧まで上昇させることができが好ましい。これにより、燃料電池電流が0の期間を長くとることができる。

【0013】

上記燃料電池システムにおいて、前記電圧調整装置により前記負荷の両端電圧を上昇させた後の一定期間における電流センサの出力の平均値を基準として、前記補正值を決定することができる。

【0014】

上記燃料電池システムにおいて、前記燃料電池の両端電圧と前記負荷の両端電圧とを比較する電圧比較手段を更に備え、前記燃料電池の両端電圧が前記負荷の両端電圧よりも低い期間における前記電流センサの出力を基準として、電流センサで検知される燃料電池電流の補正值を決定することができる。これにより、燃料電池電流が0の状態を確実に判別することができる。

【0015】

上記燃料電池システムにおいて、前記電圧調整装置は、直流電圧変換器よりなり、該直流電圧変換器にはバッテリが接続されていることが好ましい。ハイブリッド電源システムで通常用いられる直流電圧変換器で電圧を調整するので、特別な構成が不要で簡略なシステムとすることができる。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、燃料電池電流の0点補正をシンプルな構成で確実に達成することの可能な燃料電池システムを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

次に、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。

【0018】

<1. 装置の構成>

図1は本発明の実施の形態に係る燃料電池システムの概略構成図である。この燃料電池システムは、燃料電池40及びバッテリ20が並列に接続されて電源を構成し、負荷であるトラクションインバータ60及び高圧補機50に接続されて直流電力を供給する。

【0019】

電源の燃料電池40側には燃料電池電流センサ41、逆流防止ダイオード42、燃料電池電圧センサ43、インバータ電圧センサ44がそれぞれ設けられている。燃料電池電流

センサ41は電磁力を用いたものなど任意のものを採用することができる。逆流防止ダイオード42は本発明の整流器に相当する。燃料電池電圧センサ43は燃料電池の電圧を検知するものであり、インバータ電圧センサ44は負荷の電圧を検知するものである。燃料電池40は、水素と酸素の電気化学反応によって発電する装置である。

【0020】

電源のバッテリ20側には、電圧調整装置である高圧コンバータ30が接続されている。高圧コンバータ30は直流電圧変換器であり、バッテリ20から入力されたDC電圧を調整してインバータ60側に出力する機能、燃料電池40又はモータ61から入力されたDC電圧を調整してバッテリ20に供給する機能を有している。高圧コンバータ30の機能により、バッテリ20の充放電が実現される。また、高圧コンバータ30により、トラクションインバータ60への入力電圧が決定される。そして、燃料電池電圧もこれに追随する。なお、バッテリ20は、充放電可能な蓄電器であれば二次電池でもコンデンサでもよい。

【0021】

負荷であるトラクションインバータ60には、車輪などの駆動部に連結された同期モータ61が接続されている。トラクションインバータ60では、電源からの直流を三相交流に変換して同期モータ61に供給する。高圧補機50は、高圧直流電源を必要とするあらゆる機器であり、例えばエアコンプレッサ、水素ポンプ、冷却水ポンプ、エアコンなどが該当する。

【0022】

<2. 燃料電池の特性>

図2は、燃料電池の電流-電圧特性を示す図である。一般的に燃料電池は、電流が増大すると電圧が低下する傾向にある。特に、燃料電池電流が小さくなり0に達したときの燃料電池電圧は開放電圧(OCV)と言われ、出力特性中の最大値となる。燃料電池の発電制御は、この特性を利用し、予め設定した発電停止電圧にまで燃料電池電圧を上昇させ、開放電圧に近づけることで発電を停止させる。この燃料電池電圧の上昇は、高圧コンバータ30によって行うことができる。

【0023】

しかし、予め設定した発電停止電圧より開放電圧が高い場合には、燃料電池電流が完全には0にならない。従って、燃料電池電流の0点学習をするために、本実施形態では以下の方法をとっている。

【0024】

<3. 補正方法>

図3は、燃料電池電流の0点を検知し電流センサ出力の補正值を算出するための電圧制御フローを示す図である。符号S1～S7は、後述の図4のS1～S7の処理タイミングに相当する。

【0025】

S1、S2において、高圧コンバータ30によってインバータ電圧と燃料電池電圧を発電停止電圧に制御しているとき、燃料電池40には僅かに電流が流れている。

【0026】

S3、S4において、高圧コンバータ30によってインバータ電圧を一旦下降させると、燃料電池電圧は直ちにこれに追随する。このとき、燃料電池40にコンデンサ成分があるので燃料電池40から比較的大きな電流パルスが流れるが、この電流パルスも短時間に減衰し一定値に収束する。収束後の電流値は、電圧を下降させた後の燃料電池電圧と、図2の電流-電圧特性とにより定まる値であり、発電停止電圧時の電流より僅かに大きい値となる。電圧を下げている期間は任意であるが、上記電流パルスの減衰が十分になされるための時間として、例えば50ミリ秒以上が好ましい。なお、この時間は、スタッフの材質、枚数など、種々の条件により変更可能である。

【0027】

次にS5において、高圧コンバータ30によってインバータ電圧を再度上昇させる。こ

うすると、インバータ電圧は即座に上昇するが、燃料電池40にはコンデンサ成分があるので燃料電池電圧は即座にインバータ電圧と同一にはならない。更に、高圧コンバータ30及びトラクションインバータ60と、燃料電池40との間には逆流防止ダイオード42が設けられているので、インバータ電圧が燃料電池電圧より高い状態となっているにも拘らず燃料電池40には電流が流れない。従って、燃料電池電流が0となる。

【0028】

従って、S6、S7において、電流センサ41等の出力を取得する。上記燃料電池電流が0である期間内の電流センサ41の出力値がIAである場合、この電流センサ41は実際の燃料電池電流(0)よりIAだけ大きい電流値を出力していることになるから、このIAを補正量とすることができます。そして、通常動作時に電流センサ41により電流输出Iが得られた場合、補正後の燃料電池電流は、I-IAで求めることができます。

【0029】

高圧コンバータ30によってインバータ電圧を上昇させても、燃料電池電圧は時定数RC(Rは抵抗値、Cは容量値)をもってインバータ電圧に収束する。従って、燃料電池電流が0である期間は長くは続かず、燃料電池電圧がインバータ電圧に達すると燃料電池にも電流が流れ始める。従って、燃料電池電流が0である期間を十分にとるために、インバータ電圧の上昇時には発電停止電圧まで上昇させることが望ましい。

【0030】

また、燃料電池電流が0である期間は限られているので、この期間を特定する必要がある。燃料電池電流が0である期間を特定するための方法としては、燃料電池電圧センサ43とインバータ電圧センサ44により両者の電圧差を検知し、燃料電池電圧よりインバータ電圧が高かった期間を、燃料電池電流が0である期間とするのが好ましい。その他、燃料電池電流が0である期間を特定するための方法としては、電源回路の抵抗成分Rと容量成分Cから時定数RCを求める方法、インバータ電圧上昇後の電流センサ41の出力変化を検出し、一定期間を境に電流センサ41の出力が上昇したら、上昇前の出力を電流0の出力とする方法などが考えられる。

【0031】

図4は、上記電圧制御フローを用いた燃料電池電流補正の具体的手順を説明するフローチャートである。この処理は、電流センサで検知される燃料電池電流の補正值を算出する際に、マイクロコンピュータを用いた図示しない制御ユニットの指令により行われる。

【0032】

まずステップS1において、高圧コンバータ30に指令を発し、出力電圧を発電停止電圧に制御する。これによりインバータ電圧と燃料電池電圧が発電停止電圧に制御される。そして、ステップS2において燃料電池電圧センサ43とインバータ電圧センサ44の出力を取得し、燃料電池電圧とインバータ電圧が発電停止電圧で安定するのを待つ。

【0033】

次に、ステップS3において、高圧コンバータ30に指令を発し、出力電圧を一旦下降させる。これによりインバータ電圧も下降する。ステップS4において、一旦下降後所定時間(本実施例では50ミリ秒以上)が経過したら、ステップS5において、再度高圧コンバータ30に指令を発し、出力電圧を発電停止電圧に制御する。これによりインバータ電圧も発電停止電圧に制御される。

【0034】

コンバータ30の出力電圧を発電停止電圧に制御したら、直ちにステップS6において、燃料電池の電流センサ41、燃料電池電圧センサ43、インバータ電圧センサ44の出力を取得する。ここでは出力値をそれぞれ例えば10ミリ秒ごとにサンプリングしてデータを取得する。

【0035】

次にステップS7において、燃料電池電圧センサ43の出力とインバータ電圧センサ44の出力を比較し、燃料電池電圧がインバータ電圧より低いか否かを判定する。燃料電池電圧がインバータ電圧より低い場合は測定を続ける。低くなくなった場合、つまり燃料

電池電圧がインバータ電圧と同じかそれ以上となったら、次のステップに進む。

【0036】

ステップS8において、燃料電池電圧がインバータ電圧より低かった期間における電流センサ41の出力を取り出し、平均値 I_A を算出する。この値 I_A が電流センサ出力の補正值となるので、ステップS9において、図示しない記憶装置に I_A を補正值として記憶する。通常運転時の電流センサ41の出力を I とすると、補正後の燃料電池電流は、 $I - I_A$ で算出することができる。

【0037】

以上説明したように、本実施形態によれば、燃料電池の発電停止電圧を変更することなく、燃料電池電流が完全に0の状態を作り出すことができ、高精度の電流センサオフセット補正ができる。

【0038】

また、燃料電池を電気的に切斷することなく、燃料電池電流が完全に0の状態を作り出すことができ、高精度の電流センサオフセット補正ができる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明の実施の形態に係る燃料電池システムの概略構成図である。

【図2】燃料電池の電流-電圧特性を示す図である。

【図3】燃料電池電流の0点を検知し補正值を算出するための電圧制御フローを示す図である。

【図4】上記電圧制御フローを用いた燃料電池電流補正の具体的手順を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

【0040】

20 バッテリ

30 高圧コンバータ（電圧調整装置）

40 燃料電池

41 電流センサ

42 逆流防止ダイオード（整流器）

43 燃料電池電圧センサ

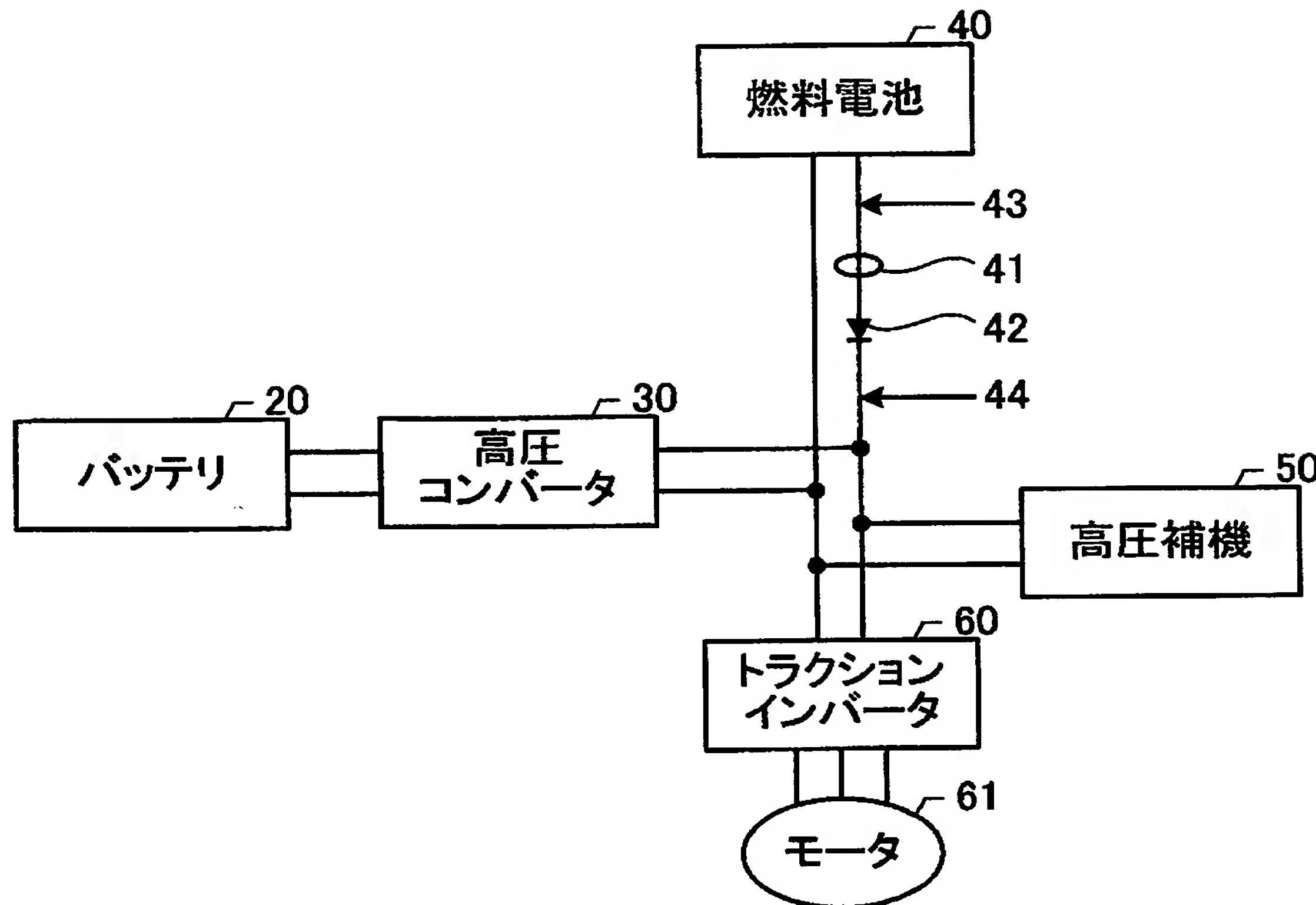
44 インバータ電圧センサ

50 高圧補機（負荷）

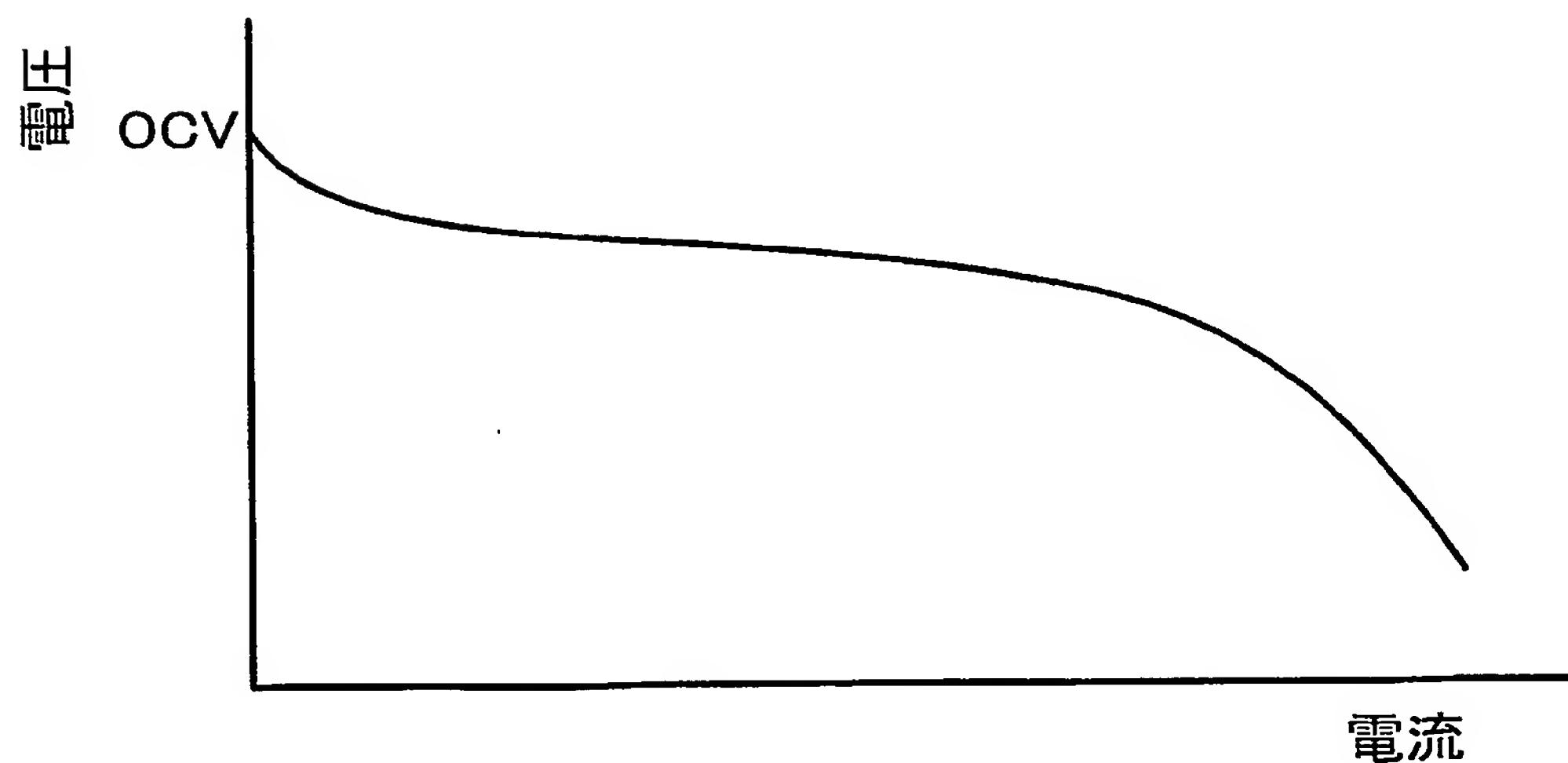
60 トランクションインバータ（負荷）

61 モータ

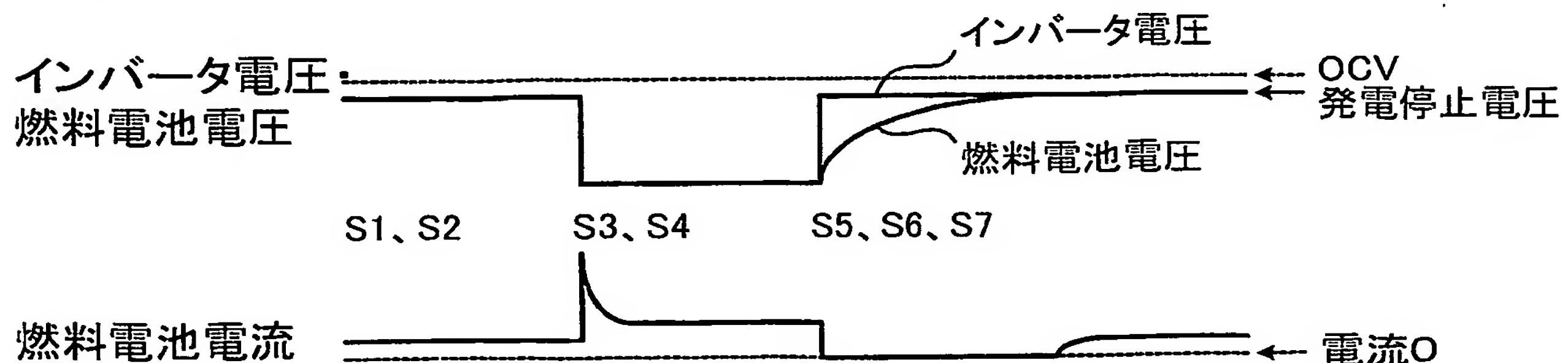
【書類名】 図面
【図 1】



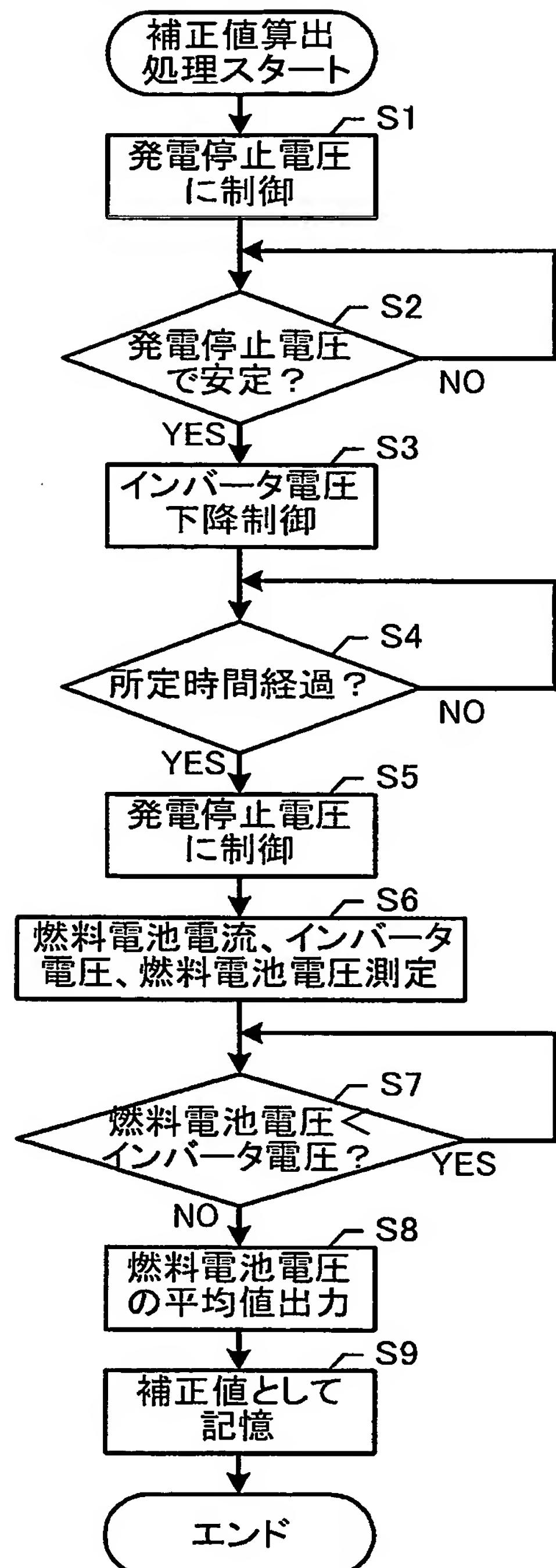
【図 2】



【図 3】



【図4】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 燃料電池電流の0点補正をシンプルな構成で確実に達成することの可能な燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 負荷60に接続され電力を供給する燃料電池40と、前記燃料電池と前記負荷との間に接続され前記負荷の両端電圧を制御する電圧調整装置30と、前記燃料電池と前記負荷との間であって前記電圧調整装置との接続部より前記燃料電池側に接続され燃料電池電流の逆流を防止する整流器42と、燃料電池電流を検知する電流センサ41と、を備えている。この燃料電池システムは、前記電圧調整装置により前記負荷の両端電圧を上昇させた後の前記電流センサの出力を検知し、この検知された電流センサの出力を基準として、電流センサで検知される燃料電池電流の補正值を決定する。

【選択図】 図1

認定・付力口情幸良

特許出願の番号	特願2004-000493
受付番号	50400005454
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成16年 1月 6日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成16年 1月 5日
-------	-------------

特願 2004-000493

出願人履歴情報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名 トヨタ自動車株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/000260

International filing date: 05 January 2005 (05.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-000493
Filing date: 05 January 2004 (05.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 24 February 2005 (24.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse